

*ANALYSE DES PLANTES
ET PROBLÈMES DES
FUMURES MINÉRALES*

*PLANT ANALYSIS
AND
FERTILIZER PROBLEMS*

3472. -- Imprimerie JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 5-1957
Dépôt légal : 2^e trimestre 1957

PLANT ANALYSIS
AND FERTILIZER PROBLEMS

PFLANZENANALYSE UND PROBLEME
DER MINERALISCHEN DUNGEMITTEL

ANALYSE DES PLANTES
ET PROBLÈMES DES FUMURES MINÉRALES

INSTITUT DE RECHERCHES POUR LES HUILES ET OLÉAGINEUX



PLANT ANALYSIS AND FERTILIZER PROBLEMS

PFLANZENANALYSE UND PROBLEME DER MINERALISCHEN DUNGEMITTEL

ANALYSE DES PLANTES ET PROBLÈMES DES FUMURES MINÉRALES

Colloque organisé par l'I. R. H. O., sous la présidence de

T. WALLACE

Professeur à l'Université de Bristol
dans le cadre du VI^e Congrès International de la Science du Sol
Paris, 1956

I. R. H. O.
11, Square Pétrarque — PARIS (16^e)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Liste des participants au colloque	3
Préface (français, anglais, allemand)	5
L. MAUME. — Ouverture du colloque	9

I. — QUESTIONS GÉNÉRALES

T. WALLACE (U. K.). — Methods of Diagnosing the Mineral Status of Plants	13
J. C. CAIN (U. S. A.). — Some Problems of Foliar Diagnosis for Orchard Fertilizer Recommendations	23
M. V. HOMÈS et G. H. J. VAN SCHOOR (Belgique). — Composition minérale du tabac en fonction du milieu nutritif	32
G. H. J. VAN SCHOOR (Belgique). — Composition minérale du cotonnier en fonction du milieu nutritif	54
M. J. CHKOLNIK, M. M. STEKLOVA, N. A. MAKAROVA, N. V. KOVALIEVA, et V. N. GRETCHISTCHEVA. — Rôle physiologique du bore chez les plantes	69
P. GOUNY (France). — Observations sur les relations entre la composition minérale de la plante et le rendement	87
E. J. HEWITT (U. K.). — Some Aspects of the Relationships of nutrient Supply to nutrient Uptake and Growth of Plants as revealed from Nutrient Culture Experiments	104
D. J. D. NICHOLAS (U. K.). — An Appraisal of the Use of Chemical Tissue Tests for Determining the Mineral Status of Crop Plants	119
V. TSERLING (U. R. S. S.). — Le diagnostic du besoin des plantes en engrais	140
L. LEYTON (U. K.). — Needle Composition in Relation to the Growth and Nutrition of Japanese Larch	143
C. O. TAMM (Suède). — The Effects of Nitrogen Fertilization on Tree Growth and Foliage Composition in a Forest Stand	150
J. A. COOK et T. KISHABA (U. S. A.). — Using Leaf Symptoms and Foliar Analyses to diagnose Fertilizer Needs in California Vineyards	158
P. PREVOT et M. OLLAGNIER (France). — Méthode d'utilisation du diagnostic foliaire	177

II. — OLIGO-ÉLÉMENTS

P. A. WLAŠSJK (U. R. S. S.). — Verbesserung der Pflanzennährungsbedingungen durch Mangandüngemittel	195
E. BEYERS (Union South Africa). — Occurrence and Correction of Micro-Element and Magnesium Deficiencies in Deciduous Orchards and Vineyards in the Union of South Africa	201

J. MAISTRE (France). — Contribution à l'étude de la nutrition minérale de l'arachide. La carence borique et ses effets	215
N. WELLS (Nouvelle-Zélande). — Lime-Superphosphate Fertilizer Top-dressing of Soils Derived from Basalt and Andesite and its Effect on Element Levels of a Grass.	224
R. GASSER et J. MÜLLER (Suisse). — Behandlung von Pflanzen zur Bekämpfung der Eisenchlorose.	231

III. — ANALYSE DU SOL ET DE LA PLANTE

R. L. MITCHELL, J. W. S. REITH et I. M. JOHNSTON (U. K.). — Soil Copper Status and Plant Uptake.	249
M. OLLAGNIER et P. PREVOT (France). — Comparaison du diagnostic foliaire et de l'analyse des sols pour la détermination des besoins en engrais	262
H. R. OPPENHEIMER (Israël). — The Influence of the Soil on the Development and the mineral Composition of the Aleppo Pine	272
W. S. ILJIN (Venezuela). — Tropical Soils and the Chemical Composition of Plants.	281

IV. — CULTURES PÉRENNES

C. BOULD (U. K.). — Recent Work on Foliar Diagnosis in relation to the Nutrition of some Deciduous Trees and Soft Fruit Crops.	299
A. BOUAT (France). — La fumure de l'olivier : la solution apportée par le diagnostic foliaire	311
J. C. PRALORAN et F. MINOT (Maroc). — L'alimentation minérale des orangers d'après l'analyse des feuilles.	322
J. LIWERANT (France). — Influence du mode d'application des engrais sur leur efficacité en culture fruitière.	338
G. REINKEN (Allemagne). — Über das Aneignungsvermögen von Apfelbäumen für schwerlösliche Phosphate.	351
E. R. BEAUFILS (France). — Recherche d'une exploitation rationnelle de l'hévéa d'après un diagnostic physiologique reposant sur l'analyse minérale de diverses parties de la plante.	360
H. BROESHART (Congo Belge). — Some Aspects of Mineral Deficiencies and the Chemical Composition of Oil Palms.	377
J. F. LÉVY (France). — Résultats obtenus grâce au diagnostic foliaire de la vigne.	384

V. — CULTURES ANNUELLES

J. BELEY (France). — Mode de prélèvement des échantillons de feuilles de riz en vue du diagnostic foliaire.	397
J. DULAC (France). — La relation « azote-rendement » chez les céréales. .	400

Comparaison du diagnostic foliaire et de l'analyse des sols pour la détermination des besoins en engrais de l'arachide

par

M. OLLAGNIER et P. PREVOT

Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux, Paris.

La note suivante traite d'un travail réalisé sur l'arachide au Sénégal, territoire qui produit en moyenne 500.000 t. d'arachides par an.

Les types de sols sur lesquels ont porté les travaux ont été étudiés par R. MAIGNIEN.

Pour déterminer la richesse des sols en éléments fertilisants ou prévoir les augmentations de rendement à attendre de l'utilisation des engrais, l'agronome dispose actuellement de deux techniques : analyse des sols, analyse des plantes que l'on cultive sur ces sols.

Nous ne discuterons pas dans le détail les avantages ou les inconvénients que l'on peut mettre à l'actif ou au passif de l'une ou l'autre.

En gros, ils sont les suivants :

Analyse de sols :

Avantage : possibilité d'effectuer les prélèvements pendant une période assez longue de l'année, sans avoir à craindre de grandes variations dans les teneurs en éléments totaux pour P et K.

Difficulté : déterminer les horizons intéressants ou exploités par la plante.

Inconvénient grave : nutrition minérale différente selon les espèces végétales, dont les techniques empiriques d'extraction ne tiennent pas compte.

Analyse foliaire :

Avantage : analyse de la nutrition de la plante *in situ*, dans ses conditions naturelles de végétation.

Difficultés : l'échantillonnage. Nécessité de travailler à une époque et sur un organe bien défini. Influence de la climatologie sur la croissance de la plante et sur l'âge physiologique de l'organe prélevé.

Nous pensons qu'il est en général inutile de chercher à relier les teneurs en éléments du sol ou de la plante aux rendements obtenus sur des expériences réalisées dans des conditions de sol et de climat très différentes.

Au Sénégal, par exemple, les grosses variations de pluviométrie (300 à 400 m/m dans le Nord contre 700 à 800 dans le Sud) ont entraîné une évolution des sols vers des types différents.

Les différences de sol et de climat conduisent à utiliser des variétés qui ont un cycle différent, un port entraînant des écartements différents, un potentiel de rendement différent.

Ainsi, les corrélations entre rendements des plantes, d'une part, et teneurs en éléments des sols ou des plantes, d'autre part, risquent d'être mauvaises ou trompeuses.

Par contre, nous verrons que des corrélations satisfaisantes entre pourcentages en éléments des sols ou des plantes, et réponses aux engrais peuvent être dégagées.

L'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux a effectué en 1953, 1954 et 1955, 53 essais agronomiques de fumure minérale contrôlés par le diagnostic foliaire. Trente essais ont donné lieu à des prélèvements de sol pour analyse du phosphore total et de la potasse totale.

Vingt de ces essais ont donné lieu à une analyse plus complète comportant, en plus des dosages précédents, le dosage de la potasse échangeable et le dosage de l'acide phosphorique après :

- extraction à l'eau ;
- extraction au réactif Barbier-Morgan ;
- extraction à la potasse N 2/1000 ;
- extraction à l'acide sulfurique N 2/1000 ;
- extraction à l'acide citrique 1 % ;
- extraction à l'acide nitrique concentré à chaud.

Les résultats analytiques et, pour chaque expérience, les meilleurs pourcentages d'augmentation de rendement (nos essais étudient des doses variables de phosphate bicalcique ou de chlorure de potassium) sont indiqués dans le tableau I.

I — PHOSPHORE

A. — DÉTECTION DES CARENCES PHOSPHORÉES PAR L'ANALYSE DE SOL

Nous étudierons d'abord les techniques d'extraction du phosphore. L'extraction à l'eau ne donne en général aucun résultat (voir tableau I).

En utilisant les résultats du tableau I (p. 269), nous avons tracé les quatre diagrammes de la figure N° 1, qui indiquent les réponses aux engrais phosphatés (en pour-cent du rendement des parcelles témoins), en fonction des quantités de P_2O_5 du sol données par 4 méthodes analytiques :

- extraction acide citrique ;
- extraction au réactif Barbier-Morgan ;
- extraction à l'acide nitrique à chaud ;
- extraction à la potasse N 2/1000.

Les valeurs des coefficients de corrélation entre les augmentations de rendement produites par les applications de phosphate bicalcique et la teneur en phosphore des sols sont les suivantes :

Mode d'extraction	Gamme des teneurs en P_2O_5	Valeur du coefficient de corrélation
Eau	0 à 1 ppm	
Barbier Morgan	0 à 15 ppm	— 0,423 (n. s.)
KOH $\frac{2}{1000}$ N	3 à 72 ppm	— 0,385 (n. s.)
SO ₄ H ₂ $\frac{2}{1000}$ N	6 à 180 ppm	— 0,393 (n. s.)
Acide citrique 1 %	6 à 315 ppm	— 0,570 *
Acide nitrique concentré ..	26 à 1.040 ppm	— 0,509 *

Les réactifs les plus forts, extraits nitrique et citrique donnent statistiquement les meilleures indications pour la prévision des réponses au phosphate bicalcique : (plus la teneur en P_2O_5 du sol est faible, plus la réponse au phosphate bicalcique est élevée).

On voit sur la figure N° 1 (diagramme en bas à gauche) que l'on n'obtient pratiquement plus de réponse au phosphore lorsque la teneur en P_2O_5 total du sol dépasse 140 ppm. Cette valeur constitue en quelque sorte un « niveau critique » du P_2O_5 « total » du sol.

Il y a cependant des points qui s'écartent fortement de la courbe moyenne. Nous en discuterons plus loin.

Dans le cas de l'extraction à l'acide citrique 1 %, le niveau critique de P_2O_5 peut être évalué à 60 ou 70 parts par million.

Il semble que l'analyse de l'extrait citrique et du phosphore total du sol soit bien en accord avec les résultats expérimentaux observés sur les rendements, à condition que de très nombreux échantillons de sol soient analysés.

La figure N° 2 donne

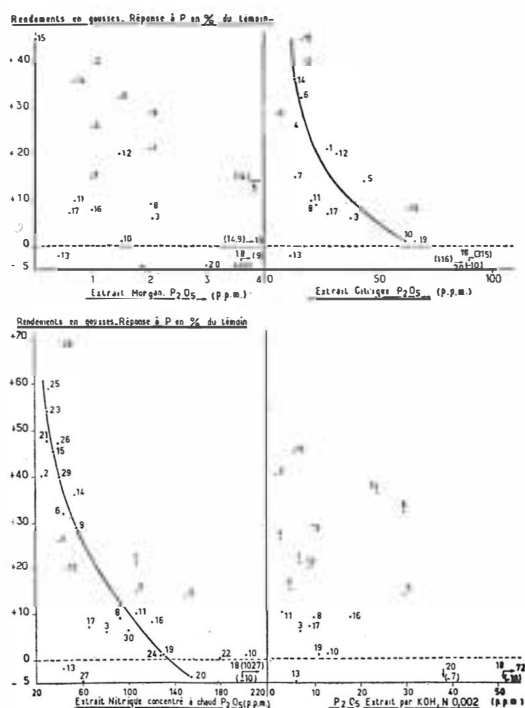


FIG. 1. — Réponse de l'arachide au phosphate bicalcique (en %), en fonction de la teneur des sols en P_2O_5 . Extrait par quatre méthodes différentes.

les suppléments de rendement obtenus *en moyenne*, par l'application de doses de 37 ou 75 kg de phosphate bicalcique à l'hectare, en fonction du contenu en P_2O_5 total du sol.

Dans les sols très carencés (< 50 ppm.), au nombre de 12 sur 28, l'application de 75 kg de phosphate bicalcique donne des résultats spectaculaires (plus de 500 kg de gousses supplémentaires). Lorsque le sol contient 100 à 150 parts par million de P_2O_5 , le supplément de rendement n'est plus que de 110 kg/ha (soit 1,5 kg de gousses par kg d'engrais) ; une dose de 37 kg de phosphate par hectare est économiquement plus rentable, car le supplément de rendement obtenu est de 80 kg/ha, soit 2 kg de gousses par kg de phosphate appliqué.

Lorsque le contenu du sol en P_2O_5 total dépasse 150 parts par million, l'application de phosphate est inefficace.

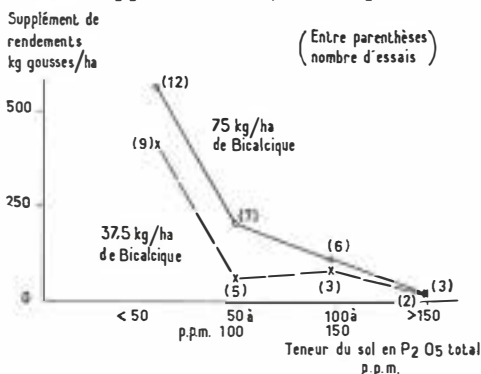


FIG. 2. — Augmentations moyennes de rendements en gousses obtenues par l'application de 37 ou 75 kilos de phosphate bicalcique par hectare, en fonction de la teneur des sols en phosphore total.

B. — DÉTECTION DES CARENCES PHOSPHORÉES PAR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE

Le niveau optimum de nutrition phosphorée de la feuille est fonction de sa teneur en azote ; à chaque valeur de N correspond une teneur optimum dans la feuille (cf. rapports annuels de l'I. R. H. O. et PREVOT et OLLAGNIER 1951, 1953, 1954).

Dans la figure N° 3, on a fait figurer les points correspondant aux parcelles avec phosphore. Une flèche indique l'évolution de l'équilibre N, P de la feuille sous l'effet de l'application de phosphore.

La ligne supérieure indique la teneur optimum en P pour les diverses valeurs de N.

Cette courbe permet d'estimer si la nutrition phosphorée d'un prélèvement foliaire est satisfaisante ou non et si l'on peut attendre une réponse à un apport d'engrais phosphatés.

Par exemple, une teneur en P de 0,240 % de matière sèche indique un excès si la teneur en N est inférieure à 3,5 %, un optimum si cette teneur est de l'ordre de 3,5 à 4 % et une carence si elle est supérieure à 4 %.

Cette relation entre teneurs en N et en P s'explique très bien par le fait que ces deux éléments sont les constituants essentiels du protoplasme.

Un certain nombre de flèches n'atteignent pas la courbe de nutrition optimum de P, car les doses de phosphate appliquées dans les essais n'ont

pas toujours été suffisantes pour amener les teneurs en N et en P de la feuille jusqu'aux valeurs les plus favorables.

Les points 5, 7, 8, 10, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 27 sont situés au-

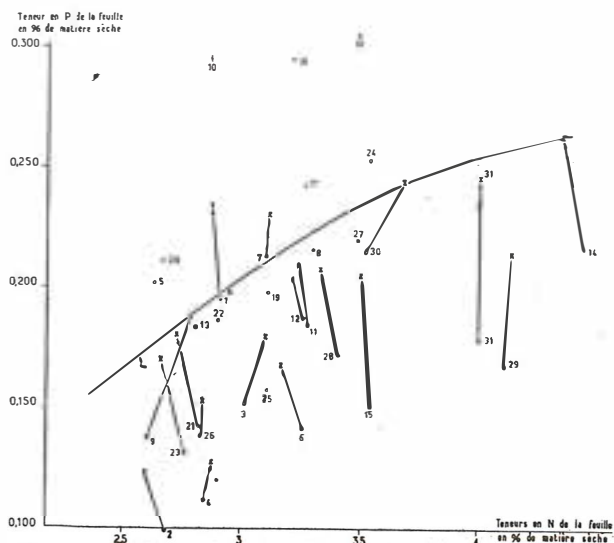


FIG. 3. — Relation entre nutrition phosphorée et azotée. La courbe représente la nutrition phosphorée optimum en fonction de la teneur en N de la feuille.

dessus ou au voisinage de la courbe ; leur nutrition phosphorée est au départ optimum ou excédentaire. Ils ne répondent pas du tout au phosphate bicalcique ou lorsque la réponse est positive, elle n'est pas significative.

Les 6 points (5, 8, 10, 16 et 17) sont caractérisés par une carence potassique plus ou moins nette. (Le chlorure de potassium augmente le rende-

ment de 6 à 70 %). On note de plus (tableau II) une action positive du phosphate bicalcique sur le contenu en potassium de la feuille.

La légère réponse positive des rendements à l'application de phosphate bicalcique observée bien que le niveau de P soit supérieur au niveau optimum, est ainsi expliquée par une carence potassique, et par une action indirecte du phosphate bicalcique

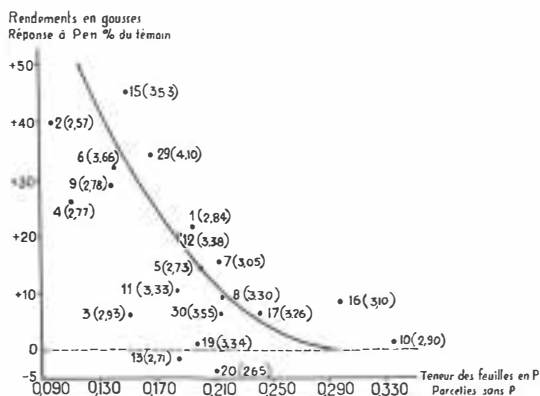


FIG. 4. — Augmentations de rendements en gosses par le phosphate bicalcique ; les essais sont classés en fonction de la teneur en P et de la teneur en N (chiffres entre parenthèses) des feuilles.

(déplacement de potassium échangeable du sol par le calcium du phosphate).

L'exception de Dia (réponse significative à P — point N° 7) s'explique de la même façon.

Seule subsiste l'exception du point N° 1, soit un cas sur trente.

Nous avons indiqué, sur la figure N° 4, la valeur de la nutrition azotée des différentes situations. On constate que les 6 situations au-dessous de la courbe (2, 4, 3, 13, 19, 20) ont une teneur en N de 2,83 ; les 10 situations proches de la courbe ont une teneur en N de 3,19 ; les 4 situations au-dessus de la courbe (10, 15, 16 et 29) ont une teneur en N de 3,41.

La réponse à P augmente, d'une part, lorsque la teneur en P dans les feuilles diminue et, d'autre part, lorsque la teneur en N des feuilles augmente.

TABLEAU II

	Situation	Réponse des rendements aux applications de phosphate bicalcique	Effet du phosphate bicalcique sur la teneur en K	Effet de K sur le rendement
Réponse positive non significative	5 Dala.....	+ 14 %	+ 0,31	+ 18 %
	7 Dia	+ 15 %	+ 0,13	+ 20 %
	8 Tilmakha.....	+ 9 %	+ 0,12	+ 73 %
	10 Dioudiouf	+ 1 %	+ 0,02	+ 11 %
	16 Tialé.....	+ 8 %	+ 0,03	+ 6 %
	17 Meumou.....	+ 7 %	+ 0,06	+ 31 %
Réponse négative	13 Gol	— 5 %		
	18 K. F. Gueye ...	— 10 %		
	20 Siné Leykane ..	— 7 %		
	22 Tambacounda..	0 %		
	27 Gossas	— 8 %		

Ainsi se trouve une fois de plus confirmée l'importance de l'interaction NP dans la nutrition de l'arachide.

La figure N° 5 indique la courbe de réponse à une dose de 75 kg de phosphate bicalcique dans 29 essais classés en fonction de la déficience en P estimée par le diagnostic foliaire.

La déficience est estimée par l'écart de teneur en P par rapport à la norme optimum déterminée au moyen de la figure N° 3.

On voit qu'il est possible de prévoir de façon très satisfaisante l'intensité de la réponse au phosphate en fonction de la teneur en phosphore de la feuille.

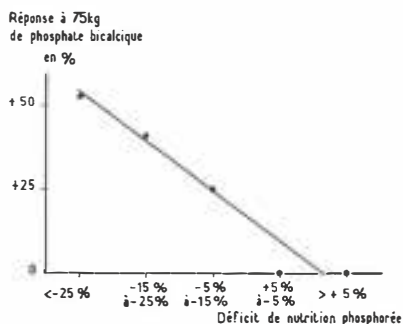


FIG. 5. — Réponse à l'application de phosphate bicalcique en fonction du déficit de nutrition de la feuille en P par rapport à la norme optimum.

C. — VALEUR COMPARATIVE DES DEUX MÉTHODES

Pour 29 essais, on trouve une valeur de $-0,628$ très significative ($P=0,01$) pour le coefficient de corrélation entre l'estimation de la déficience relative en P des feuilles, par rapport à la norme optimum, et la réponse observée à 75 kg de phosphate bicalcique.

Pour 30 essais, on trouve un coefficient de corrélation de $-0,436$ significatif à $P=0,05$ entre la teneur en phosphore du sol et la réponse à l'application de 75 kg de phosphate bicalcique.

La prévision est donc meilleure statistiquement parlant par le diagnostic foliaire.

* * *

Le paragraphe précédent a montré que dans 1 cas seulement sur 30 le diagnostic foliaire ne rendait pas compte de l'augmentation de rendement constaté.

Dans le cas de l'analyse de sol, la figure N° 1 diagramme 3 montre que le nombre de cas mal expliqués est de 5 sur 30 environ (points 1 et 5 au-dessus de la courbe — 13, 17 et 27 en-dessous).

Dans ces cas, le diagnostic foliaire montre que la non réponse au phosphore pour les N° 13 et 17 est vraisemblablement due à des teneurs optimum en phosphore (voir la position de ces points sur la figure N° 2).

Les deux anomalies inverses, bonne réponse sur les rendements pour teneurs en P_2O_5 du sol assez élevées (points N° 1 Sagata et N° 5 Dala) se placent bien sur la courbe, teneurs en P des feuilles, % augmentation de rendements (figure N° 3).

Le diagnostic foliaire explique ses propres anomalies par l'examen de l'effet des éléments l'un sur l'autre et explique les résultats anormaux de l'analyse des sols.

II — POTASSIUM

Il n'existe aucune corrélation entre la teneur en potassium total ou échangeable du sol et la teneur en potassium de la feuille.

Nous n'avons trouvé non plus aucune corrélation significative entre la teneur en potassium total ou échangeable du sol et la réponse à l'application de potasse. La corrélation est moins mauvaise pour la potasse échangeable que pour la potasse totale (pour cette dernière, plus il y aurait de potasse dans le sol plus l'augmentation de rendement pour la potasse aurait tendance à être élevée).

Par contre, nous avons trouvé une corrélation presque significative entre le rapport potasse échangeable, potasse totale et l'augmentation de rendement par la potasse.

La corrélation devient significative à 5 % lorsqu'on tient compte du logarithme de ce rapport.

On peut escompter une réponse à la potasse lorsque ce rapport est inférieur à 0,3. *Ces résultats restent cependant à confirmer dans d'autres situations.*

Nous étudierons maintenant les résultats fournis par l'analyse de K dans la feuille.

Nous avons trouvé (voir rapport annuel 1954 de l'I. R. H. O.) une relation entre la teneur en K de la feuille et le poids sec des 50 feuilles de l'échantillon (voir ci-dessus p. 177 à 192).

Cette figure a été établie sur les mêmes principes que la figure N° 2 en comparant les teneurs en K et les poids secs des feuilles dans les divers essais avec ou sans potasse.

TABLEAU I. — Résultats de dosages de P^2O^5 et de K^2O effectués sur des terres du Sénégal teneurs en parts par million

Situation	N°	Acide phosphorique P^2O^5 p.p.m.						Réponse au phosphate bicalcique en %	Potasse K^2O p.p.m.			Réponse au chlorure de potassium en %
		Extrait aqueux	Extrait Morgan	Extrait SO_4H_2 0,002 N	Extrait KOH 0,002 N	Extrait citrique	Extrait nitrique		K_2O échang.	K_2O Extrait nitrique	Rapport échang./total	
Sagata.....	1	0	2,2	12	7	28	108	+21	60	169	0,35	+ 8
Fass.....	2	0	1,1	12	2	18	26	+40	72	169	0,42	—14
N'Diagne ..	3	0	2,6	15	7	38	82	+ 6	48	120	0,40	— 1
Niomre ...	4	0,22	1,1	18	3	12	40	+26	108	290	0,37	— 4
Dala	5	0,075	4,5	32	30	44	151	+14	48	169	0,28	+18
Guer	6	0	1,5	48	30	17	44	+32	36	120	0,30	+ 4
Dia	7	0	1,1	12	5	14	108	+15	24	132	0,18	+21
Tilmakha ..	8	0	2,2	18	10	23	94	+ 9	24	96	0,25	+73
Medina ..	9	0	2,2	30	10	6	56	+29	36	96	0,37	+ 3
Dioudiouf ..	10	0	1,5	15	13	62	204	+ 1	24	120	0,20	+11
M'Boss	11	0	0,75	12	3	21	108	+10	84	120	0,70	— 4
Gade	12	0	1,5	32	9	32	46	+20	60	108	0,55	— 5
Gol	13	0	0,37	18	6	12	44	— 5	36	96	0,37	— 9
Tiavondo ..	14	0	0,75	12	24	14	54	+36	24	60	0,40	+ 8
K. Biram												
Dong	15	0	0	6	6	17	36	+45	24	48	0,50	+ 6
Tiale	16	0	1	12	18	63	122	+ 8	36	132	0,27	+ 6
Meumou ..	17	0,45	0,6	8	9	28	66	+ 7	120	290	0,41	+31
K. F. Gueye	18	1,2	9	184	72	315	1.040	—10	36	290	0,12	+31
M'Badiane ..	19	0	15	40	12	66	132	+ 1	36	156	0,23	+ 1
Sine Leykane	20	0	3	36	38	116	156	— 7	36	145	0,25	— 5
Kaffrine ...	21	↑	↑	↑	↑	↑	30	+48	↑	130	↑	+ 7
Tambacounda	22	—	—	—	—	—	180	0	—	200	—	+ 3
Maka Yop ..	23	—	—	—	—	—	30	+54	—	180	—	+ 5
Diakhao ..	24	—	—	—	—	—	130	+ 1	—	110	—	+ 5
Koungheul ..	25	non dosé	non dosé	non dosé	non dosé	non dosé	30	+59	non dosé	130	non dosé	+ 4
S. Malème ..	26	—	—	—	—	—	40	+45	—	190	—	+ 4
Gossas	27	—	—	—	—	—	60	— 5	—	110	—	+ 6
Lamaran ..	28	—	—	—	—	—	40	+69	—	120	—	+ 1
Madiale	29	—	—	—	—	—	40	+34	—	120	—	+10
Djilor	30	↓	↓	↓	↓	↓	100	+ 6	↓	140	↓	+ 1

Une teneur en potasse de 0,8 % dans la feuille indique une carence en K si le poids sec des échantillons de 50 feuilles est de 3 grammes par exemple, une nutrition excédentaire si le poids sec est de 4,5 gr et de nouveau une carence si le poids sec est supérieur à 6 g.

Ce résultat, ou cette méthode d'interprétation, demande à être confirmé au cours des prochaines années.

CONCLUSION

De nombreux laboratoires consacrent leur activité à l'analyse des sols. Bien souvent il est difficile de dégager des normes de fertilité des résultats de ces analyses. Il est difficile de concevoir que ces normes soient les mêmes pour différentes plantes cultivables sur ces sols.

Un certain nombre de chercheurs ont étudié, pour une culture déterminée, simultanément la valeur de l'analyse des sols et du diagnostic foliaire.

Leurs travaux font apparaître la supériorité du diagnostic foliaire (Lundegardh, Lilleland et Brown, Titus et Boynton, Wallace, Thomas).

Nous concluerons dans le même sens qu'eux pour la détermination des carences phosphorées de l'arachide.

BIBLIOGRAPHIE

- LILLELAND O. and J. G. BROWN. 1941. The potassium nutrition of fruit trees III. A survey of the K content of peach leaves from one hundred and thirty orchards in California. *Proc. Amer. Soc. Hort. sci.*, 38, 37-48.
- LUNDEGARDH H. 1951. « Leaf analysis », Hilger and Watts Ltd. Hilger Division, London.
- MAIGNIEN R. « Classification des sols subarides du Sénégal ». VI^e Congrès international de la Science du Sol. Paris 1956, vol. E P. 469-472.
- PREVOT P. et OLLAGNIER, M. 1951. « Application du diagnostic foliaire à l'arachide ». *Oléagineux*, t. 6, 329-337.
- PREVOT P. 1953. « Les bases du diagnostic foliaire : application à l'arachide ». *Oléagineux*, t. 8, 67-71.
- PREVOT P. et OLLAGNIER, M. 1953. « Engrais minéraux et oléagineux tropicaux ». *Oléagineux*, t. 8, 843-851.
- PREVOT P. et OLLAGNIER M., 1954. « Diagnostic foliaire du Palmier à Huile et de l'Arachide ». *Analyse des plantes et problèmes des engrais minéraux*. I. R. H. O., Paris, 239-260.
- REUTHER W. and SMITH, P. 1954. « Leaf analysis as a guide to the nutritional status of orchard trees ». *Analyse des plantes et problèmes des engrais minéraux*. I. R. H. O. Paris, 166-180.
- THOMAS W., 1945. « Present status of diagnosis of mineral requirements of plants by means of leaf analysis ». *Soil Science* 59, 353-374.
- TITUS J. S. and BOYNTON, D. 1953. « The Relationship between soil analysis and leaf analysis in eighty New York apple orchards ». *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61, 6-23.
- WALLACE, T. 1952. « Diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms ». H. M. Stationery Office, London.

DISCUSSION

CORCELLE (I. R. C. T., Paris). — *Sur les graphiques représentés, les courbes de régression ont-elles été calculées ou tracées à l'œil ? Dans le cas des déficits en phosphore, la courbe de régression ne devrait-elle pas être une droite (Loi de Mitscherlich) ?*

R. — Les courbes représentant la réponse des rendements à l'application de phosphate bicalcique en fonction de la teneur en phosphore de la feuille, ou du sol, sont obtenues sur des moyennes.

Elles peuvent avoir la forme d'une droite si la carence est très accentuée, ou être incurvées si la carence est plus légère.

GACHON (I. N. R. A., Clermont-Ferrand). — *Ainsi que l'a fait M. Ollagnier dans sa conférence à la suite de M. Prevot, je crois qu'il est important de comparer non seulement les teneurs brutales en éléments contenus dans un organe considéré, mais également de les rapporter au poids sec de l'organe prélevé. De cette façon, on intègre le facteur quantitatif (poids ou volume de l'organe prélevé) au facteur qualitatif (pourcentages en éléments rapportés à la matière sèche). Ce mode d'expression permet souvent de trouver une interprétation correcte des résultats.*

De même, il est indispensable, dans le cas de l'analyse du sol, d'intégrer le facteur quantitatif (représenté par la profondeur du sol et d'une façon plus générale par l'ensemble des caractères physico-chimiques du profil) au facteur qualitatif que représente l'analyse chimique brutale des éléments dits assimilables. Dès lors, il est probable que le nombre des cas aberrants rencontrés dans l'étude de la corrélation entre les augmentations de rendement et la teneur en P du sol par exemple, aurait été réduit plus encore. Pour juger objectivement, il est nécessaire d'apporter autant d'application à l'interprétation de l'analyse du sol qu'à l'interprétation de l'analyse foliaire.

En procédant par analogie, on peut dire que la connaissance des conditions du milieu, en particulier climat et caractères du profil pédologique, sont aussi indispensables, pour interpréter correctement une analyse chimique de sol, que la connaissance de la physiologie d'une plante est indispensable pour effectuer correctement l'interprétation de résultats foliaires.

FRANC DE FERRIÈRE (S. C. P. A., Mulhouse). — *Les 31 expériences étudiées ayant été effectuées la même année 1955 sur l'ensemble du territoire du Sénégal, a-t-on pu observer une influence du facteur pluviométrie, très différent entre la région Nord la plus sèche et la région Sud, la plus humide, sur les chiffres donnés pour le diagnostic foliaire de l'arachide ? Les irrégularités ne pourraient-elles s'expliquer par le fait que certaines cultures ont reçu davantage d'eau que d'autres ?*

R. — M. Ferrand remarque qu'il faut tenir compte du fait qu'il n'y a qu'un cas aberrant sur 30 et M. Ollagnier répond que l'intensité des réponses aux engrais est certainement influencée par la pluviométrie ; la croissance et la nutrition également. Les études faites n'ont pas encore permis de mettre clairement en évidence les relations entre pluviométrie et contenu de la feuille en éléments.
